Aus der
Chirurgischen Universitäts-Klinik Würzburg
Vorstand: Professor Dr. *Max Kappis*

Ergebnisse und Gefahren der Tetanus-Prophylaxe in der Literatur

*

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Leo Weber
aus Wüstensachsen (Rhön)

1939
Buchdruckerei Fritz & Rappert Nachfolger, Inhaber Anton Weltz, Ochsenfurt a. M.

Referent: Professor Dr. M. KAPPIS †
Dozent Dr. G. BAHLS

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543524_0024

Es gibt wohl kaum in der ganzen Geschichte der Heilkunde ein so eindrucksvolles, so besonderes und unvergleichliches Krankheitsbild wie den Wundstarrkrampf. Es ist sicher die gefährlichste und qualvollste Infektion, die den Menschen droht. Von jeder kleinsten Verletzung, von einer unbedeutenden und unbeachteten Wunde ausgehend, überfällt der Starrkrampf plötzlich den Ahnungslosen und bedroht sein Leben aufs schwerste. Der Wundstarrkrampf trifft zumeist den rüstigen Arbeiter und Ernährer seiner Familie in der Vollkraft seiner besten Jahre, den Soldaten, der eben sein Leben aus der Schlacht gerettet hat, das Neugeborene, das noch kaum zum Leben erwacht ist. Das Furchtbare dieser Krankheit ist, daß sie fast immer im Anschluß an kleine Wunden und Verletzungen auftritt, die so unbedeutend sind, daß sie gar nicht beachtet werden. Plötzlich überfällt den Menschen eine entsetzliche tödliche Infektion, deren Herannahen niemand ahnen oder voraussagen konnte. Noch ehe wir uns zum Kampf aufraffen, manchmal noch ehe wir den Ernst der Lage richtig erkannt haben, rafft der Tod den Unglücklichen unter unsäglichen Qualen dahin. Fortwährende Krämpfe und Stöße lassen den Kranken vor Schmerzen aufschreien. Kaum erholt von einem schweren Erstickungsanfall, sieht er mit entsetzlicher Todesangst dem nächsten Anfall entgegen, dem er vielleicht schon bei vollem Bewußtsein erliegt und der ihm Erlösung bedeutet. Der Arzt steht erschüttert vor diesem wahrhaft grausigem Krankheitsbild und muß nur zu oft erkennen, daß alle seine Kunst hier machtlos ist.

Die räumliche Anwesenheit von Tetanusbazillen ist nicht mit dem Ausbruch der Erkrankung identisch. Sie sind nur die Produzenten des Giftes (Tetanustoxin), das von der Wunde aus aus dem Lymph- und Blutweg und wahrscheinlich besonders in den Lymphscheiden der peripheren Nerven zu den motorischen Zentren des Rückenmarks und der Medulla oblongata strebt. Dort wird das Toxin unlöslich verankert und ruft gleichzeitig die bekannten Erscheinungen des Tetanus hervor. Ist die letale Dosis erreicht, so gibt es keine Rettung mehr. Es bleibt bei Anzeigen eines beginnenden Tetanus, also in der Inkubationszeit, die einzige Hoffnung, neben Beseitigung der Giftquelle durch chirurgische Maßnahmen und chemische Desinfektion (Jodtinktur und H_2O_2) der infizierten Wunde, das noch kreisende Gift durch hohe Serumgaben zu neutralisieren. Als beste

therapeutische Anwendungsweise gilt die direkte Einbringung in die das Zentralnervensystem bespülenden Zerebrospinalflüssigkeit durch Lumbalpunktion. Von den übrigen Applikationsarten ist die intravenöse Injektion wegen der schnellen Wirkung am geeignetsten.

Die Ergebnisse der Therapie bei ausgebrochenem Wundstarrkrampf in der Literatur, zeigen uns, wie machtlos hier die ärztliche Kunst oft ist.

In Grothes Abhandlungen aus dem Jahre 1929 anläßlich der Frage, ob einem Arzt Fahrlässigkeit vorgeworfen werden könnte, wenn er bei äußeren Verletzungen die prophylaktische Tetanusantitoxinbehandlung unterläßt und der Patient am Tetanus stirbt, finden wir folgende Mortalitätsziffern bei Tetanus ohne Prophylaxe:

Bei nicht mit Antitoxin behandelten Fällen:

Larrey	82,5%
Poland	86,0%
Amerikanischer Bürgerkrieg	89,3%
Richter	88,0%
Demme	85,7%
Rose	78,0%
Fricker	88,8%
Posselt	80,0%
Faber	82,5%
Sormann	44,0%
Kowalski	34,9%
Permin 199 Fälle (157 Tote)	78,9%.

also eine Mortalität von zirka 80,0%.

Bei serumbehandelten Fällen:

Permin: 330 Fälle	62,1%
Arzt (von Kriegsbeginn bis November 1914) 65 Fälle (54 Tote)	83,0%
Bruce: 231 Fälle	57,7%
Goldschneider: 23 Kriegstetanusfälle (13 Tote)	56,5%
Maninger: im 1. Kriegsjahr 152 Fälle (105 Tote)	69,0%
Kümmell (Chirurgen-Kongreß Brüssel 1915): 351 Fälle (242 Tote)	70,0%
Madelung: 166 Fälle (115 Tote)	70,0%

also eine Mortalität von ca. 65,0%.

Einige Zusammenstellungen zum Teil auch aus der neueren Zeit:

Klopp (1905—1935, Episcopal-Hospital Philadelphia): 56 Fälle (40 Tote)	71,4%

Bakay, Lajos, Dezsö (1928—1931, Ungarn):
988 Fälle (603 Tote) 61,0%

Friedrich (1911—1928, Chirurgische Universitäts-Klinik Leipzig): 33 Fälle (23 Tote) . 69,6%

Vaccarezza (Buenos Aires, 1932 ref.)
24 Fälle (16 Tote) 66,6%

Bozzi (Mailand, 1932 ref.): 251 Fälle (135 Tote) 53,8%

Mondolfo und *Moretti* (Cesena) in 10 Jahren 1932:
45 Fälle (19 Tote) 42,2%

Pilloni (Treviso) in 12 Jahren 1931:
53 Fälle (18 Tote) 34,0%

Kewenter (Göteborg) 1914—1929: 17 Fälle (7 Tote) 41,2%

Armstrong (Amerika) ref. 1929: 98 Fälle . 75—80%

Diese 98 Tetanusfälle sind nach Impfung gegen Blattern aufgetreten. Die Kinder in Amerika werden erst mit 6—7 Jahren geimpft und können sich beim Spielen durch Staub und Schmutz leicht infizieren. In Deutschland sind solche Tetanusfälle unbekannt, da im ersten Jahr geimpft wird.

Linkberg (Chir. Univ.-Klinik Omsk 1928):
10 Fälle (6 Tote) 60,0%

Sarzi-Sartori (Bolognia) in 8 Jahren 1928:
50 Fälle (28 Tote) 56,0%

Huber (Chir. Univ.-Klinik Basel) in 23 Jahren 1927:
52 Fälle (36 Tote) 69,2%

Bodewig (auf Umfragen im Rheinland meldeten 43 Krankenhäuser 1927): 135 Fälle (72 Tote) 53,3%

Maieron (1927): 33 Fälle (15 Tote) . . . 42,4%

Graves (New-Orleans) 1922—1930: 217 Fälle . 52,0%
1906—1922: 577 Fälle . 67,4%

Coste: 1931 in 3 Jahren: 28 Fälle (14 Tote) . 50,0%

Kunz (Wien) 1904—1932): 58 Fälle (23 Tote) . 40,0%

Gullichson (1902—1935 Marienkrankenhaus Helsingfors): 17 Fälle (9 Tote) . , 53,0%

Skrozkij (Rußland 1926): 45 Fälle . . . 46,0%

Lazinik (Odessa 1926): 11 Fälle (5 Tote) . . 45,4%

Miller (Boston 1934): 33 Fälle (15 Tote) . . 45,4%

Ullrich (Breslau 1932) Zusammenstellung aus der Literatur: 581 Fälle (236 Tote) . 40,6%

Beust (Universitäts-Klinik Zürich) 1899—1918:
62 Fälle (40 Tote) 64,0%

Landow 1925: 20 Fälle (14 Tote) . . . 70,0%
Michnov (Rußland) in 144 Bezirken des Voronezgebietes 1925—1934: 50 Fälle . . 50,0%
Skljarov (Forschungen in der Ukraine 1936) jährlich 750—800 Fälle . . . 82,0%
Siroki (Jugoslavien 1936) in 5 Jahren 1802 Fälle . 50,0%
Joris (Paris 1934) Tetanus post abortum:
34 Fälle ohne chirurgische Behandlung . 85,0%
17 Fälle mit chirurgischer Behandlung . 64,0%
Winterstein (Züricher Klinik)
1899—1918 62 Fälle . . . 64,5%
1919—1935 48 Fälle . . . 54,1%
Verfasser schließt an: „Wenn trotz der häufigen Verkehrsunfälle die Zahl der Tetanuskranken nicht zugenommen hat, so darf man das mit Recht auf die Serumprophylaxe schieben."
Radzievskj (Hospital in Kiew im Weltkrieg):
343 Fälle (271 Tote) 79,0%
Fuhse (1927) Tetanus nach Erfrierungen: 31 Fälle 95,0%
Es ergibt sich also eine Durchschnittsmortalität von ca. 57,0%.

Die angeführten Ergebnisse lassen erkennen, wie wenig befriedigend die Behandlung des ausgebrochenen menschlichen Wundstarrkrampfes ist. Deshalb hat man auch der Serumprophylaxe besondere Aufmerksamkeit geschenkt. *Buzello* bezeichnet die prophylaktische Tetanusantitoxinbehandlung als einen großen Triumpf der deutschen Wissenschaft und *Kapitanoff* redet von ihr als einem der größten Fortschritte der Medizin. Allgemein gelten wohl die Ergebnisse des Weltkrieges als der beste Beweis der Wirksamkeit der prophylaktischen Tetanusbehandlung, wenn auch einige Autoren (*Otten, v. Redwitz*) das plötzliche Absinken der Tetanuserkrankungen auf andere Faktoren (Wechsel des Kriegsschauplatzes und radikalere Wundbehandlung) zurückführen.

Arzt berichtet, daß der Tetanus mit der Sicherheit eines Experimentes aus seinem Lazarett verschwunden war, seit er systematisch alle eingelieferten Verwundeten prophylaktisch impfte.

Dasselbe Ergebnis hatte *Hufnagel,* seitdem er die prophilaktische Seruminjektion von 20 A.E. bei allen Verwundeten durchführte, obwohl sich unter den eingelieferten Mannschaften sehr schwer Verwundete befanden.

Auf dem Chirurgen-Kongreß in Brüssel 1915 berichtete *Kümmell* über die Erfolge der Tetanusprophylaxe in einigen Lazaretten:

Chaunyer Lazarett: 483 prophylaktisch Geimpfte — ein Toter. In einem andern Lazarett wurde bei 373 meist Schwerverletzten nach prophylaktischer Impfung kein Tetanusfall bekannt.

In einem Feldlazarett war unter 700 Geimpften ein Fall von Tetanus aufgetreten bei einem, der nicht geimpft war.

Die amerikanische Statistik von *Aschoff* zeigt den Rückgang der Tetanuserkrankung unter dem Einfluß der seit 1904 immer mehr angewandten prophylaktischen Tetanusantitoxinbehandlung:

Jahr	Verletzungen	Tetanus-Fälle	Tet. %	Tetanus-Todesfälle	Tet. %
1903	4439	415	9,35	406	97,8
1904	4169	111	2,52	87	78,4
1905	5167	104	2,01	87	84,0
1906	5466	89	1,45	75	84,0
1907	4413	73	1,65	62	84,0
1908	5623	76	1,35	55	72,4
1909	5307	150	2,82	125	83,2
1910	2923	72	2,46	67	93,0
1911	1603	18	1,12	10	55,5
1912	988	7	0,71	6	86,0
1913	1163	4	0,95	3	75,0
1914	1506	3	0,02	3	100,0

Die Tabelle von *Cignozzi* zeigt deutlich den Wert der Tetanusschutzimpfung. Von 1484 Verletzungen wurden alle außer 40 Fällen prophylaktisch mit 1500—4500 Einheiten subkutan geimpft. Bei schweren Fällen wurde die Impfung wiederholt:

Anzahl	Art der Verletzungen	Todes-Fälle	Tetanus-Fälle	Tod d. Tetanus
620	Zerfetzte Weichteilverletzungen	—	—	—
476	Weichteil- und Knochenverletzungen	26	1	1
251	Weichteilschußverletzungen	—	1	—
102	Weichteil- und Knochenschußverletzungen	—	—	—
35	Schußverletzungen mit Eröffnung einer großen Körperhöhle	6	—	—
1484	Verletzungen	32	2	1

Die beiden Tetanusfälle, von denen der eine starb, gehören zu den 40 Nichtschutzgeimpften.

An der Chirurgischen Universitätsklinik Leiden (Honweninge, Graftdijk) hat von den unzählbaren Patienten der eigenen Unfallstation keiner Tetanus bekommen dank einer vernünftigen Handhabung der Serumprophylaxe. Seit 1914 kamen von auswärts 12 Tetanuskranke, von denen nur einer prophylaktisch geimpft war.

Chavannaz und *Fontan* sahen an ihrer Klinik in 10 Jahren nur einen Tetanusfall dank der Serumprophylaxe. Der eine Fall trat nach einer retrocoekalen Appendicitis-Operation auf und wurde geheilt.

Stolze: An der Chirurgischen Universitätsklinik in Frankfurt wurden von 1277 Verletzten im Jahre 1927 665 seroprophylaktisch behandelt. Es kam kein Tetanus zum Ausbruch. Auch in den letzten 10 Jahren 1918 bis 1928 ist unter den prophylaktisch mit Serum Gespritzten von 10800 Unfallverletzten kein Tetanusausbruch bekannt.

Nicht alle Autoren haben solch günstige Resultate aufzuweisen; denn die Impfung gewährt keinen absolut sicheren Schutz gegen den Ausbruch des Wundstarrkrampfes. In der Literatur finden wir immer wieder Berichte über Tetanusfälle, die trotz der prophylaktischen Seruminjektion aufgetreten sind. Am bekanntesten ist die Statistik von *Mosbacher* aus dem Jahre 1927. Angeregt durch eigenen letalen Fall sammelte er 2031 Fälle aus der Literatur.

Solche Zahlen können natürlich stutzig machen und werden auch immer wieder von den Gegnern der Prophylaxe angeführt werden, zumal die Seruminjektion an sich nicht ganz ungefährlich ist.

Zunächst muß man natürlich berücksichtigen, daß die Morbidität an Tetanus doch ganz bedeutend geringer geworden ist seit der Einführung der Prophylaxe. Betrachten wir die Mortalittät bei Serumgeimpften, so hat *Mosbacher* bei seinem großen Material eine von 40,3%, *Bruce* eine Mortalität von 22,5% bei 899 prophylaktisch gespritzten Fällen.

Bei *Borrel* und *Kreuter* soll die Mortalität nur 15—20% betragen. Es ist jedoch nicht der Umfang des Materials ersichtlich. Vergleichen wir diese mit der Mortalität der Nichtschutzgeimpften Tetanusfälle, so haben wir immer noch ein großes Plus für die Prophylaxe, zumal durch sie die Erkrankungen an Tetanus verhältnismäßig selten geworden sind. Zahlenmäßige Vergleiche lassen sich natürlich schlecht ziehen, da ja in der Literatur meist die trotz Prophylaxe ausgebrochenen Tetanusfälle veröffentlicht werden und sich nicht sagen läßt wieviele ohne Prophylaxe aufgetreten wären. Außerdem ist durch die starke Entwicklung des modernen Verkehrs die Zahl der Unfälle so gestiegen, daß man zwischen früher, als man die Serumprophylaxe noch nicht kannte, und jetzt keinen Vergleich aufstellen kann.

Doch wollen wir noch einige andere Ergebnisse der Tetanusprophylaxe aus der Literatur betrachten:

Stricker berichtet von dem auffallenden Rückgang der Tetanusfälle, seit April 1915 die Schutzimpfungen auf alle Wunden befohlen wurden. Es gelangten nur 59 Tetanuskranke trotz Schutzimpfung zur Aufnahme und zwar 7 aus dem Jahre 1915, 12 aus dem Jahre 1916, 1 aus dem Jahre 1917 und 39 aus dem Jahre 1918 (bedingt durch die große Märzoffensive). Nur bei 3 Patienten begann der Tetanus in der ersten Woche nach der Impfung. Bei den übrigen lagen Wochen und Monate mit genügender Gelegenheit zur Infektion zwischen Injektion und Tetanusausbruch.

Kapitanoff: 5 eigene Fälle von Tetanus innerhalb von 14 Jahren. Bei 3 Fällen war innerhalb von 12 Stunden gespritzt worden. Die Inkubation betrug 7, 10, 14, 12, 19 Tage. 3 kamen ad exitum.

1. Fall: 11-jähriger Schüler verlor durch Explosion den kleinen Finger und hatte am Oberschenkel zerrissene 3—5 cm große Wunde. Bei Aufnahme am nächsten Tag bekam er 10 ccm Tetanusserum nach guter Wundbehandlung. Am 19. Tag trat leichter Tetanus auf. Durch große Serumdosen und Chloralhydrat wurde der Patient am 27. Tag geheilt entlassen.

2. Fall: 35-jähriger Arbeiter, 2., 3. und 4. Finger der rechten Hand durch Ledermaschine abgerissen. Am selben Tag noch Seruminjektion. Nach 6 Tagen Tetanuserscheinungen. Patient stirbt trotz ausgiebiger Behandlung nach 3 Tagen.

3. Fall: 13-jähriger Schüler mit großen zerrissenen Wunden am linken Oberarm, an rechter Hand, am linken Oberschenkel und Stirn durch Explosion. Sofort Seruminjektion. Nach 14 Tagen Tetanuserscheinungen. Auf intensive Behandlung gehen sie langsam zurück, nach 2 Monaten gesund entlassen.

4. Fall: 23-jähriger Mann, durch Eisenbahnunglück eine 25 × 15 cm bis zum Knochen gehende, zerrissene, stark blutende Wunde am rechten Oberschenkel und offene linke Unterschenkelfraktur. Allgemeinzustand schlecht. Bei Aufnahme sofort Seruminjektion und Wundversorgung. Steigende Temperatur 39°, schwacher Puls. Am 7. Tag Oberschenkelamputation. Wunde offen gelassen. Am 10. Tag Tetanus und am selben Abend exitus.

5. Fall: 21-jähriger Soldat erhielt bei Übungen durch Bombenexplosion komplizierte rechte Unterschenkelfraktur, linke Hand abgerissen, das Gesicht mit linsengroßen Wunden bedeckt. Am nächsten Tag 5 ccm Serum, Wundversorgung, Amputation des rechten Unterschenkels. Am 11. Tag Tetanus und 3 Tage später exitus letalis.

An der Eiselsberg'schen Klinik kamen 4 Fälle trotz Prophylaxe vor, davon endeten 3 letal.

Kalocsay: Nach Pfählungsverletzungen der Glutealgegend sofortige Einspritzung von 2500 IE. Tetanusantitoxin. Am 13. Tag Starrkrampf, der in 3 Tagen zum Tode führte.

Hanke berichtet von 3 Fällen, in denen die Patienten trotz rechtzeitiger Seruminjektion nach 8—10 Tagen an Tetanus erkrankten und starben. In einem Fall trat Komplikation durch schwere Allgemein-Infektion ein.

La Cava teilt einen Tetanusfall mit, der am 12. Tag nach schwerer Sprengkörperverletzung am Unterarm und Oberschenkel trotz zweimaliger prophylaktischer Injektion der Schutzdosis und trotz bester Wundversorgung ausgebrochen war, jedoch auf die Muskelgruppe des verletzten Oberschenkels beschränkt blieb. Nach täglicher intramuskulären und endolumbalen Antitoxingaben bis zum 28. Tag nach der Verletzung wurde der Patient geheilt.

Börger: 16-jähriger Junge mit Schürfwunden erkrankte am 12. Tage

trotz prophylaktischer Seruminjektion. Durch nachträgliches Ausschneiden der Wunde und durch hohe Serumgaben wurde der Patient geheilt.
Sörra: An der Chirurgischen Universitätsklinik Tartu (Estland) gab es in 10 Jahren ohne Prophylaxe 13 Tetanusfälle mit 4 Toten, 1120 prophylaktische Impfungen, von denen einer unter 460 schweren Verletzungen Tetanuserscheinungen zeigte, der durch Behandlung geheilt wurde.

Pels-Leusden sah einen Fall bei dem eine Patientin trotz sofortiger und vorschriftsmäßiger Prophylaxe nach längerer Inkubation an Tetanus erkrankte und starb.

Speed, Kellog (Chikago 1932) erwähnt einen verzögerten Tetanus nach offener Fraktur trotz Prophylaxe. (Geheilt.)

Rhein berichtet über einen Fall, bei dem trotz prophylaktischer Injektion am 90. Tage ein Tetanus auftrat, nachdem die Wunde sich schon fast geschlossen hatte. (Geheilt.)

Herrenschwand (Bern 1932): Einer Versicherungsgesellschaft wurden in 6 Jahren 80 Tetanusfälle gemeldet, von denen 9 prophylaktisch geimpft waren und 1 starb. Dieser Patient hatte sich eine komplizierte Fraktur des rechten Handgelenkes zugezogen. Es wurde sofortige Eröffnung und Excision des Os lunatum und prophylaktische Injektion von 20 AE. vorgenommen. Am 12. Tage trat Tetanus ein, der in 24 Stunden zum Tode führte. Sektion: Anzeichen schwerster Streptokokensepsis, in Hautwunde fragliche Tetanusbazillen. Nach Verfassers Ansicht wäre ohne die Komplikation die Heilung möglich gewesen.

Möen (Oslo) berichtet über 3 Tetanusfälle, bei denen 1 bezw. 2 und 3 prophylaktische Seruminjektionen gegeben worden waren. Der Ausbruch erfolgte am 10. bezw. 13. und beim dritten Patienten am 3. Tage nach der 3. Injektion.

Auch *Sarlin* sah trotz zweimaliger prophylaktischer Injektion nach 36 Tagen einen Tetanus, der geheilt wurde.

Pennoyer: Bei einem 21jährigen Mädchen trat am 7. Tage nach traumatischer Amputation des Oberschenkels durch Autounfall Tetanus trotz primärer Wundversorgung und prophylaktischer Injektion von 1500 Tetanuseinheiten auf (geheilt).

Heilbronn: 8 Tage nach harmloser Fußverletzung wurde noch prophylaktisch Antitoxin gegeben. 2 Tage später trat schwerer Tetanus auf, der rasch zum Tode führte.

Hoche: (Chir. Univ.-Klinik Wien 1928): In 20 Jahren waren von 4655 Unfallverletzten 1300 prophylaktisch geimpft worden. Im ganzen traten 25 Tetanusfälle auf, von denen 9 starben (36% Mortalität). Vier waren trotz rechtzeitiger prophylaktischer Injektion erkrankt, 3 starben.

Landow (Wiesbaden) rechnet es der 1915 eingeführten Serumprophylaxe zu, daß seitdem die Tetanusfälle wesentlich seltener geworden sind. Er beobachtete 22 Tetanusfälle, von denen 6 prophylaktisch geimpft waren und zwar 4 kurz nach Verwundung, 2 erst 14 Stunden bis 2 Tage nachher. Von diesen 6 Fällen zeigten 3 Tetanuserscheinungen leichteren Grades. Einer starb unter den Symptomen eines plötzlichen Herzkollapses

(Schuld: eine erst später als diphtherisch erkannte Infektion der Wunde). Die 3 anderen zeigten das schwere Krankheitsbild des Tetanus, 2 starben. Der eine Geheilte war erst 2 Tage nach der Verwundung geimpft worden. Von den 16 Nichtgeimpften starben 13.

Lise (Belluno) 1932: Nach ausgedehnten Weichteilverletzungen am Unterschenkel wurden 3000 AE. injiziert. Nach 50 Tagen wurde zur Deckung eines großen Defektes bei guter Granulation eine Hautplastik nach italienischer Methode vorgenommen. Nach 5 Tagen trat Tetanus auf, der trotz aller therapeutischer Maßnahmen letal verlief. Verf. fordert bei zweiter Operation wieder eine Seruminjektion.

Graves (New Orleans) 1930: Von 8 Tetanusfällen nach Prophylaxe starben 4.

Pozzato (Mailand): Von 1914—1924 wurden im Mailänder Hospital 214 Tetanusfälle beobachtet. Die Sterblichkeit sank in diesen Jahren von 29% auf 18%, was der Verfasser der in letzter Zeit gleichmäßig angewandten prophylaktischen Seruminjektion zuschreibt.

Nicoll (New York): Seit 1918 ist der Wundstarrkrampf in Stadt und Staat New-York anzeigepflichtig. Seitdem gab es 1407 Todesfälle an Tetanus. Die Statistik des Gesundheitsamtes erwies, daß die tödlichen Erkrankungen gegen die der Vorjahre unter dem Einfluß der Serumprophylaxe auf ein Drittel zurückgegangen sind. Da häufig Tetanus trotz einmaliger prophylaktischer Injektion auftrat, rät Verfasser bei schweren Verletzungen die Injektion öfter zu wiederholen.

Wir sehen, daß die prophylaktische Tetanusantitoxinbehandlung keinen absolut sicheren Schutz gegen Erkrankung bietet. Selbst Todesfälle konnte die Impfung oft nicht verhindern. Auf die Masse der Fälle aber hat sie einen so günstigen Einfluß, daß unter ihrer systematischen Durchführung ein völliger Umschwung in der Morbilität und Mortalität an Wundstarrkrampf eingetreten ist *(Borchard-Schmieden)*. Nach *Rost* gibt es ½—1% Versager bei der Prophylaxe.

Fragen wir uns nun, wodurch die Mißerfolge nach prophylaktischer Impfung zu erklären sind, so müssen wir besonders den Zeitintervall zwischen Verletzung und Injektion berücksichtigen.

Aschoff und *Robertson* fanden durch umfangreiche Versuche, daß die größte Schutzwirkung des Antitoxins nach 24—48 Stunden erreicht ist und dann allmählich wieder absinkt. Das Anttitoxin braucht eine ganz bestimmte Zeit, um in die Gewebe des gesamten Körpers zu gelangen. Nehmen wir als krassesten Fall einen schweren Tetanus mit einer Incubation von 2—3 Tagen an, so ergibt sich die Forderung, die Seruminjektion noch am gleichen Tage der Verletzung, am besten innerhalb von 12 Stunden, durchzuführen. *Aschoff* und *Robertson* haben aus der Literatur vor dem Kriege 66 Tetanusfälle zusammengestellt, von denen 18 der Forderung der frühzeitigen Seruminjektion nicht genügten.

Als zweiten Hauptpunkt muß man berücksichtigen, daß die Schutzwirkung der ersten prophylaktischen Injektion nur 8—10 Tage genügend groß ist, da der Körper sich des artfremden antitoxischen Serums durch

fermentativen Abbau zu entledigen sucht. Man kann sagen, daß bei vielen, ja den meisten, Tetanusfällen nach Prophylaxe eine Incubation von mehr als 10 Tagen bestanden hat und der Ausbruch erfolgte, als das Antitoxin wenig oder gar nicht mehr wirkte.

Es ist deshalb bei zu Tetanus disponierten Wunden eine Wiederholung der Injektion nach spätestens 10 Tagen nötig. *(Kaspar, Kapitanoff, Nägeli, Rehn.)*

Nach einer Statistik von *Bruce* ergibt sich:

nach 1 Injektion	25,1%	Mortalität
nach 2 Injektionen	21,3%	Mortalität
nach 3 Injektionen	16,5%	Mortalität
nach 4 und mehr Injektionen	7,1%	Mortalität.

Da das Ferment bei der 2. Injektion schon reichlich vorhanden ist, so ist natürlich die Schutzdauer eine noch geringere, etwa 5—6 Tage. Es ist deshalb eine durchgreifende Wundprophylaxe von größter Bedeutung. Erfahrungsgemäß bleiben die Tetanusbazillen an der Eintrittspforte, von der aus nur das gebildete Toxin in den Körper dringt. Diese Giftquelle gilt es durch eine weit ins Gesunde reichende chirurgische Excision und Desinfektion durch H_2O_2 und Jodtinktur (der man eine spezifische Wirkung gegen Tetanusbazillen zuschreibt) zu beseitigen, um jede weitere Überschwemmung des Körpers mit Toxin zu verhindern. *Böhler* hält die Wundprophylaxe sogar für wichtiger und ausreichend und spritzt nur in Fällen, bei denen eine Wundausschneidung unmöglich ist (rostige Nägel in Fußsohle) oder bei Verbrennungen 3. Grades, bei denen man nicht weiß, wie tief die Nekrosen gehen. Er hat aber auch zwei nichtgespritzte Tetanustodesfälle.

Bei Fällen, die trotz rechtzeitiger prophylaktischer Seruminjektion innerhalb der normalen Wirkungszeit des Antitoxins erkrankten, handelt es sich nach *Aschoff* und *Robertson* um eine besondere individuelle Empfindlichkeit gegen das Tetanustoxin oder um einen erhöhten und beschleunigten fermentativen Abbau des Serums. *Kapitanoff* läßt die normale Serumdosis (5 ccm gleich 20 AE. = 2500 IE.) nur als Minimaldosis gelten und hält sie für gröbere Verletzungen als nicht ausreichend. Wenn mehr Toxin im Blut ist als Antitoxin, so kommt der Tetanus zum Ausbruch. Verfasser verlangt je nach Beschaffenheit der Wunde eine 2- bis 5fache Dosis. Auch *Kaspar* steht auf Grund seiner 10jährigen Erfahrung in Nürnberg und Dortmund auf dem Standpunkt, daß die Dosis je nach Verletzung von 2500 AE. auf 12 000 AE. gesteigert werden muß.

Bei solchen Betrachtungen sind natürlich die lokalen Tetanusverhältnisse in Erwägung zu ziehen *(Stolze, Kapitanoff)*.

Mosbacher sieht auch darin einen Grund für die Versager, daß nur eine der vier Abarten der Tetanusbazillen zur Serumgewinnung verwendet würden.

Weiter ist an die Komplikation durch Mischinfektion zu denken:

Aus *Leishmans* und *Cummins* Statistik über die englische Armee in Frankreich geht hervor, daß unter 526 Tetanusfällen ca. 140 Fälle mit Gasphlegmone (117 Tote), 390 Fälle mit schwerer Sepsis (282 Tote) kompliziert waren. *Spiegel* berichtet über 142 sezierte Tetanusfälle mit 69 Bronchopneumonien.

Ritter (Düsseldorf) rät, jedem Versager in Hinsicht auf Herstellung, Aufbewahrung und Anwendung des Serums genau nachzugehen, bevor weitgehende Schlüsse aus Einzelfällen gezogen werden können.

Die prophylaktische Seruminjektion ist auch nicht ganz ungefährlich. Durch Zufuhr artfremden Eiweißes (Pferdeserum) besteht die Gefahr des anaphylaktischen Shocks — einer sofortigen Reaktion, die durch plötzliche Kreislaufschwäche, Blutdrucksenkung, Kollaps und Dyspnoe gekennzeichnet ist. Eine andere unwillkommene Reaktion auf das artfremde Serum ist die Serumkrankheit.

Hinstorff brachte durch Umfrage innerhalb von 2 Jahren 147 Fälle mit anaphylaktischen Shock zusammen, von denen 8 starben. *Mosters* hatte unter 18 000 Einspritzungen einen tödlichen, *Bruce* unter 2 000 000 zwei tödliche, *Pfaundler* unter 100 000 drei tödliche. Nach *Liscoet* kommt auf 20 000 Injektionen 1 Shock, auf 50 000 ein tödlicher. *Bakay* gibt 147 Fälle von anaphylaktischem Shock mit 2 Todesfällen innerhalb von 2 Jahren nach prophylaktischer Seruminjektion bekannt.

Sörra berichtet über 1120 prophylaktisch mit Serum behandelte Fälle mit 2 Anaphylaxien während 10 Jahren an der Universitätsklinik Tartu (Estland).

Hardouin (Paris) teilt einen plötzlichen Todesfall nach Tetanusantitoxininjektion mit: 30jährige Frau, sonst gesund, pflegte bei Zubereitung von Kaninchen hochgradige allergische Erscheinungen (Asthma) und Augenliderschwellung zu zeigen. Im Anschluß an eine Verletzung war subkutane Injektion von 2,5 ccm Tetanusantitoxin nötig. Die Patientin starb innerhalb von 5 Minuten. Verfasser kennt aus der Literatur 20 weitere solcher Fälle. Asthmatiker sind besonders gefährdet.

Demme (Hamburg) berichtet über einen Fall von oberer Plexuslähmung nach prophylaktischer Seruminjektion: 32jähriger Mann bekommt am neunten Tag nach der Injektion wegen verschmutzter Wunde doppelseitige Neuritis im oberen Teil des Plexus brachialis mit starken Schmerzen. Nach Monaten geht die Lähmung zurück. Verfasser sieht die Störung als Ausbruch einer in nervösem Gewebe sich abspielenden anaphylaktischen Reaktion an.

Horvath (Psychiatrische Universitätsklinik Zagreb) gibt einen Fall von Polyneuritis oder besser Polyradikulitis nach prophylaktischer Injektion von Antitetanusserum an. (Nähere Angaben fehlen.)

Hohn (Saarbrücken) 1934 teilt einen Fall von Lähmungen nach wiederholter Seruminjektion mit: 30jähriger Mann zieht sich durch Motorradsturz eine Wunde der linken Supraorbitalgegend zu. Er verneint, früher schon gespritzt zu sein, und bekommt eine gewöhnliche Tetanus-

seruminjektion. In der Nacht stellt sich starkes Brennen unter beiden Schulterblättern, Atemnot, Erbrechen, Quaddelausschlag am ganzen Körper ein, der auf Ca-Präparat in 2 Tagen zurückgeht. Am 6. Tage tritt erneutes Brennen unter den Schulterblättern und Atemnot auf. Am folgenden Tag wird Patient ohnmächtig, erneuter Quaddelausschlag. Es ist ihm unmöglich, die Arme seitlich zu heben. Die Schulterblätter stehen hinten heraus. Nach 3 Wochen ist die rechte Schlüsselbeingrube hyperästhetisch. Abduktion des rechten Armes sehr erschwert. Röntgendurchleuchtung ergibt rechts Zwergfellhochstand und Schaukelbewegung (Kienböcksches Zeichen). Allmählich tritt Besserung ein. Es handelt sich um Lähmung des M. serratus anterior, des M. deltoidius und des Zwergfelles (N. thoracicus longus, N. axillaris und N. phrenicus). Nachträglich gibt Patient an, daß er 1917 nach Oberarmschußverletzung eine Spritze bekommen hatte, ebenso 1921 nach einem Grubenunfall. 1921 war derselbe Krankheitszustand nach 1—2 Stunden aufgetreten. Wegen der „Rheumatischen Lähmung" wurde er 4 Monate faradisiert. Erst nach 2 Jahren war er wieder voll arbeitsfähig.

Köhler schildert einen Todesfall nach Tetanusantitoxineinspritzung: 30jähriger Kaufmann erhält nach geringfügigen Gesichtsverletzungen durch Autounfall eine intragluteale Tetanusseruminjektion von 20 AE. Nach 3 Tagen treten Schmerzen an der Injektionsstelle auf. Am 4. Tage schlagartige Verschlechterung des Allgemeinbefindens, Pulslosigkeit, Temperaturanstieg, Cyanose und Ikterus. Trotz reichlichster Darreichung von Exzitantien stirbt Patient 6 Stunden nach dem Kollaps. Da die Sektion keine Todesursache ergab, wurde in Anbetracht der plötzlich einsetzenden Symptome und des Fehlens jeder entzündlichen Erscheinung an der Injektionsstelle, an der Wunde und den inneren Organen die Ursache auf Anaphylaxie zurückgeführt, zumal der Patient mit Tetanus- und Diphtherieserum vorbehandelt war. Verfasser betont, daß vor jeder Injektion genaue Anamnese aufzunehmen ist.

Über einen gleichen Fall von schwerem anaphylaktischen Shock mit tödlichem Ausgang nach prophylaktischer Seruminjektion berichtet *Detroide* (Paris): 5jähriges Mädchen hatte sich auf der Straße einen Nagel in den Fuß getreten und erhielt eine normale Injektion von frischem Tetanusantitoxin aus dem Institut Pasteur. Es starb wenige Minuten später unter Erstickungserscheinungen. Die Sektion ergab keine Klärung. Das Kind hatte nie vorher eine Injektion erhalten, kein faules Fleisch oder dergleichen gegessen, bot keine Zeichen einer konstitutionellen Erkrankung, kein Stat. lymphaticus, hatte nie Krämpfe oder ähnliches und keine neuropathische Heredität. Es lag anaphylaktischer Shock vor. Zur Vermeidung solcher Fälle befürwortet Verfasser die Methode von Besredka.

Macknth (Chirurgische Universitätsklinik) 1935: 37jähriger Klempner, 1917 durch Handgranatenexplosion verletzt. Auf Röntgenbildern sollen angeblich 42 Granatsplitter ausgezählt worden sein, von denen schon etliche entfernt worden waren. Im August 1927 hatte Patient sich einen Splitter im rechten Oberarm in der hiesigen Klinik entfernen lassen. Die

damals gegebene Seruminjektion wurde gut vertragen. Im November 1923 wurden wegen Beschwerden wieder Splitter im linken Oberarm und rechten Unterschenkel in örtlicher Betäubung entfernt. Vorher wurde eine Injektion von Tetanusantitoxien vorgenommen und gleichzeitig Calzium-Sandoz gegeben, da die Möglichkeit bestand, daß die Injektion anaphylaktische Erscheinungen auslösen könne. Der Patient fühlte sich wohl, bis am 7. Tage schwerster Kollaps eintrat. Pulslosigkeit, Blässe, kalter Schweiß, Erstickungsgefühl, schmerzhaftes Völlegefühl in Brust und Leib. Auf 10 ccm CA.-Sandoz intravenös wurde es sofort besser. Patient bekam noch etliche Anfälle, die immer schwächer wurden. Dafür bildete sich eine Urticaria am ganzen Körper aus. Jetzt gab Patient an, ebensolche Flecke schon vor den Anfällen gehabt zu haben, die ein starkes Juckgefühl ausgelöst hätten, aber schnell wieder verschwunden seien, weshalb er dem Arzt keine Mitteilung davon gemacht habe.

Mollfetter 1935 schildert einen Fall von oberer Wurzellähmung des Plexus brachialis nach prophylaktischer Seruminjektion: 40jähriger Arbeiter erhielt durch Steinschlag eine Riß-Quetschwunde am rechten Oberschenkel die vernäht wurde. 2 Stunden nach dem Unfall wurde Tetanusantitoxin injiziert. Nach 5 Tagen traten Schmerzen in Brust und Bauch besonders in der Wirbelsäulegegend auf, dann heftiger Nesselausschlag und starke Schmerzen in der linken Schulter. Der Ausschlag verschwand schnell, dafür trat eine Lähmung des linken Armes auf (M. deltoidius, Mm. supra- und infraspinatus, Duchenne-Erb); die Muskeln wurden schnell atrophisch und zeigten die Entartungsreaktion. Die Sensibilität war nicht gestört.

Schauwecker (Augsburg): 22jähriger Hilfsarbeiter erhielt wegen offenen Bruches am Endglied des 4. rechten Fingers 5 ccm = 2500 AE. unter die Haut der Außenseite des rechten Oberarmes. Nach 6 Tagen trat zuerst ein örtliches, dann allgemeines typisches Serumexanthem mit Fieber, Mattigkeit und Kopfschmerz auf. Wegen des Juckreizes wurden 10 ccm Afenil in die linke Ellbogenvene gegeben, worauf Kollaps eintrat. Am nächsten Tag verschwand die Urticaria. Es entstanden starke Kopfschmerzen, Oedeme an Lidern, Lippe, Zunge, Gingiva, beiden Handgelenken und Rücken. Es begann eine rasch zunehmende Heiserkeit. Der hinzugezogene Facharzt stellte linksseitige Rekurrenzlähmung und Kadaverstellung des linken Stimmbandes fest. Die grobe Kraft der oberen Gliedmaßen war stark herabgesetzt. Nach 2 Monaten begann die Stimme rasch wieder klar zu werden. Heilung in 67 Tagen. Zur Sicherung der Ätiologie der Rekurrenzlähmung wurde WaR. im Blut angestellt, Schilddrüse, Herz und Aorta röntgenologisch untersucht, ohne einen krankhaften Befund feststellen zu können. Die nachträgliche Frage ergab, daß Patient bei Diphtherie eine Einspritzung bekommen hatte. Damals ist nichts aufgetreten (auch nach Angabe der Eltern).

Owen, Hubley (Philadelphia). Multiple Neuretis nach prophylaktischer Seruminjektion: 28jähriger Mann bekommt wegen Stichwunde am Fuß am folgenden Tage 1500 AE. in die Bauchdecke. Patient hatte 8 Jahre vorher eine Tetanusantitoxininjektion erhalten. Am 7. Tage nach der

Einspritzung entwickelt sich eine schwere Urticaria, die eine Adrenalininjektion nötig macht. Am 10. Tage treten starke Schmerzen im Hals (besonders rechts), in beiden Schultern, Händen, Unterarmen und zwischen den Schulterblättern auf. In Händen und Füßen besteht ein Gefühl der Taubheit und Kitzeln. Diese Symptome gehen nur langsam zurück. Erst nach 32 Tagen konnte der Patient wieder seiner Arbeit nachgehen. Verfasser hat in 24 Jahren nur diesen einen Fall gesehen, obwohl auf den Polizei- und Feuerwehrwachen von Philadelphia jährlich ungefähr 300 prophylaktische Injektionen vorgenommen werden. Aus der Literatur sind ihm 20 solche Fälle bekannt.

Auch *Kino* gibt einen Fall von Tetanusserumpolyneuritis an.

Bandonin et Herrey: Nach Seruminjektion trat ohne Zeichen einer Urticaria eine ausgedehnte amyotrophische Lähmung auf. Verfasser: Seruminjektion soll nur bei strikten Anzeichen eingeleitet werden.

Barbier. Monoplegia brachialis dextra incompleta vom oberen Wurzeltyp: 8 Tage nach prophylaktischer Seruminjektion trat Urticaria auf. Am folgenden Tage entwickelt sich unter Fieber eine Lähmung des rechten Schultergürtels. Deltoidius, Pectoralis, Supra- und Infraspinatus, Coracobrachialis, Biceps, Brachialis internus und Triceps waren beteiligt. Anfangs waren Schmerzen am ganzen Arm und Sensibilitätsstörungen vorhanden, die schnell wichen. Die Motilitätsstörungen zeigten nur langsam Neigung zur Besserung.

Topsent (Straßburg): 20jähriger Mann erhält wegen infizierter Brandwunde am Bein tags drauf eine prophylaktische Seruminjektion. 8 Tage später bekommt er heftige Schmerzen in beiden Armen, die lange anhalten. Nach einem Halbjahr ist der rechte Arm immer noch schmerzhaft. Es besteht Atrophie des Deltoidius, Infraspinatus, Teres maior und minor.

Lechelle (Paris): Ein Fall von Neuritis nach Seruminjektion. 13 Tage nach Injektion bildet sich bei 14jährigem Jungen unter gleichzeitigem Auftreten einer heftigen Urticaria eine beiderseitige nicht symmetrische Lähmung im Gebiet der 5. und 6. Cervicalwurzeln. Verf.: die mehrfach beschriebene Gleichartigkeit läßt vermuten, daß die inconstant in der Höhe der 5. bis 7. Cervicalwurzel sich befindende Scheide zu entzündlichen Veränderungen neigt.

Auch *Lepine* (Lyon) berichtete von 2 Fällen radiculärer Lähmungen des Plexus brachialis nach Antitetanusseruminjektion.

Bayor (Budapest): Nach unwesentlichen Hautabschürfungen infolge eines Autounfalles bekamen 5 Personen eine Tetanusinjektion. Eine Patientin erhielt den Rest aus 2 Flaschen unrichtigerweise gegen die etwas hochliegende Brust eingespritzt. Nach 3 Tagen traten schwere Serumintoxikationserscheinungen mit Fieber bis 41° und Delirien auf (8 Tage lang). Nach sechstägiger Reconvalescenz wiederholter schwächerer Anfall, wobei Patientin 8 Tage das Bett hüten mußte. Im unteren äußeren Quadranten der Brustdrüse ist ein nußgroßes Knötchen zu fühlen, im inneren oberen Quadranten bestehen Entzündungserscheinungen um die Injektionsstelle.

Nach 4 Wochen ist das Knötchen um die Hälfte kleiner, im unteren inneren Quadranten zu fühlen. Bei der Kranken besteht hochgradige psychische Depression.

Götz sah öfter am 8. Tage nach der Seruminjektion eine leichte Serumkrankheit, die die Patienten sehr beunruhigte. Er verlangt offizielle Aufklärung der Bevölkerung über den Wert der Impfung und die unerwünschten Möglichkeiten. Verfasser spricht dann von der Tetanusprophylaxe bei den sich häufenden Verkehrsunfällen und von der Gefahr des anphylaktischen Shocks. Oft liegen Verletzte lange Zeit bewußtlos und der Arzt weiß nicht, ob früher schon eine Seruminjektion stattgefunden hat. Eine frühere Impfung bietet ja keinen Schutz mehr. Aber es ist eine große Verantwortung, einen schwerunfallverletzten Körper noch größeren Gefahren auszusetzen. Verfasser schildert einen Fall: 45jähriger Mauerermeister,, 230 Pfund schwer, völlig gesund bis auf leichten Diabetes, zieht sich durch Motorradunfall eine Oberarmhalsfraktur an der Gelenkkapsel mit großem Erguß und Hautabschürfung der linken Gesichtshälfte (stark verschmutzt) zu. Patient war vor 4 Jahren schon einmal verunglückt und prophylaktisch mit Serum behandelt worden. Nach Einrenkung der Fraktur injizierte der Verfasser nach Aussprache mit dem mitbehandelnden Chirurgen wegen der Gefahr eines anaphylaktischen Shocks am 3., 4. und 5. Unfallstage je 1 ccm-Tetanusantitoxin. Vorerst treten keine Nebenwirkungen ein. Am 15. Unfallstage, also am 13. nach der ersten Injektion, fährt Patient mit geschientem Arm nach Berlin und wird auf der Straße plötzlich von einem anaphylaktischen Shock mit äußerst flüchtigen und wechselnden Oedemen am ganzen Körper, starkem Larynxoedem mit starkem Stridor, heftigem Erbrechen und enormer Tachykardie befallen. Bei Inspektion ergibt sich ein äußerst bedenklicher Allgemeinzustand. Unter der einschlägigen Behandlung ging die Erscheinung in einigen Tagen zurück. Nach Jahresfrist erklärt der Patient, daß er ab und zu an ihm früher gänzlich unbekannten „nervösen Beschwerden" zu leiden habe. Verfasser rät, die Patienten bei einer Seruminjektion auf die möglichen klinischen Erscheinungen aufmerksam zu machen.

Scharr 1934: Eine Rundfrage der Schweizer Versicherungsanstalt ergibt bei der 1000 Fälle umfassenden Statistik eine allgemeine Serumkrankheit in etwa 10%. *Bruce* gibt sogar 40% an, wenn man jede leichte Urticaria der Injektionsstelle mitzählt.

Stolze: Aus dem Material der Frankfurter Universitätsklinik geht hervor, daß in ungefähr 9% Serumkrankheit aufgetreten ist und in 4 Jahren 3 Anaphylaxien.

Demmer erlebte 4 Anaphylaxien.

Orator (Kölner Chir. Ver.): Nach Holzsplitterverletzung unter dem Nagel wurde Tetanusantitoxin gespritzt. Am 7. Tage trat starkes Serumexanthem auf, nach 11 Tagen ein leichter Tetanus.

Müller und *Cluene* teilen die Komplikationen nach Seruminjektion in 4 Gruppen ein:

1. Typische Serumkrankheit;
2. Fälle, in denen das periphere Nervensystem getroffen wird;
3. Polyomyelitische Veränderungen;
4. Veränderungen an Eingeweiden und verschiedenen Organen, Herz, Nebenniere usw.

Am häufigsten sind Nervenveränderungen: 5—10 Tage nach der Injektion entsteht eine heftige anaphylaktische Reaktion mit Nesselausschlag, Fieber, Kopf und Gelenkschmerzen und Erbrechen. Starke Schmerzen in der Gegend, in der später die Lähmung auftritt und zwar motorische, sensible und gemischte. Am meisten sind die 5. und 6. motorischen Wurzeln des Halssegmentes betroffen *(Duchenne-Erb)*. Charakteristisch ist das rasche Auftreten, das Fortschreiten von Muskelatrophie und die komplette Entartungsreaktion.

Zur Verhütung solcher Komplikationen wurden von Autoren verschiedene Methoden angegeben:

1. Es müssen hochwertige und gereinigte Sera sein.
2. Desensibilisierung nach *Besredka:* Man spritzt 1—2 ccm Serum intramuskulär und nach 3—4 Stunden noch den größeren Rest.
3. Vorherige Intracutanprobe: Tritt nach intracutaner Verabreichung von 0,1 ccm eines hundertfach mit physiol. NaCl-Lösung verdünnten Serums um die Hautquaddel eine Rötung auf, so besteht Allergie.
4. Seruminjektion in Narkose *(Kaspar, Ashurst)*.
5. Bei Reinjektion Anwendung von Serum einer anderen Tierart (Rinder- oder Hammelserum).

Wenn man die Ergebnisse der Tetanusantitoxinprophylaxe betrachtet, so muß man doch feststellen, daß ihre Einführung sich sehr segensreich ausgewirkt hat, wenn sie auch keinen absoluten Schutz gegen Tetanusausbruch bietet. Die dennoch ausgebrochenen Tetanusfälle sind meist leichterer Art. Es bleibt allerdings zu bedenken, daß man durch die Seruminjektion ein neues Gefahrenmoment dazubringt, wenn auch die Schädigung nicht in einem praktisch bedenklichen Verhältnis zu dem Nutzen steht. Deshalb kann man viele Autoren verstehen, die gegen eine wahllose Prophylaxe Einspruch erheben und es nicht als Kunstfehler ansehen, wenn ein Arzt nach reiflichem, wissenschaftlichen Überlegungen die Prophylaxe unterläßt *(Mollfettar, Stolze, Böhler, Magnus, Sonntag, v. Redwitz)*.

Akademiegutachten über Tetanusserumeinspritzung 1932: Ein Arzt war zu erheblicher Schadensersatzzahlung verurteilt worden, weil er bei einer Quetschwunde keine Tetanuswerum injektion gegeben hatte und der Patient an Tetanus gestorben war. Der einberufene Ausschuß entschied: Notwendig ist sorgfältige Wundbehandlung und Fremdkörperentfernung. Es ist angezeigt, bei allen Wunden durch Serumeinspritzung dem Tetanus vorzubeugen außer bei oberflächlichen, leicht zu reinigenden und glatten,

fremdkörperlosen, nicht mit Erde beschmutzten Wunden. Besonders verschmutzte Wunden sollen nicht zugenäht werden.

Wendel schildert einen Fall, bei dem es sich um einen regelrechten Kunstfehler handelt: 66jähriger Kutscher bekam beim Faßabladen eine 5 cm lange Platzwunde, der Arzt nähte sie zu und wechselte in 8 Tagen 5mal den Verband. Am 9. Tag treten Fieber, Kieferklemme und Schmerzen auf. Am 13. Tag schickt der Arzt (Kassenarzt) den Patienten zu einem näherwohnenden Arzt, der sofort den Tetatnus erkennt und den Patienten in die Klinik schickt. Das war also am 14. Tag nach der Verletzung und am 5. Tag nach Beginn der Kieferklemme. Trotz weit gehender Excision und hoher Dosen von Tetanusantitoxin starb der Patient am 7. Tage seiner Einlieferung. Da der Arzt keine Wundexcesion vorgenommen, und 4 Tage lang die Tetanussymptome übersehen hatte, steht es fest, daß keine wissenschaftlichen Überlegungen ihn von der Prophylaxe abgehalten hatten. Es liegt ein Kunstfehler vor.

Eiselsberg steht auf dem Standpunkt: lieber tausendmal prophylaktische Injektionen überflüssig gemacht als einmal zu wenig.

Bruce: Kein Arzt darf sich trotz der Möglichkeit von Serumshock und -Krankheit von der prophylaktischen Seruminiektion abhalten lassen. Er muß den Patienten schon vorher von der Möglichkeit des Eingriffs unterrichten und ihn beruhigen.

Herrenschwand gibt an, daß die Hälfte der Patienten erst nach Tetanusausbruch zum Arzt kämen und erhebt die Forderung, Arbeitgeber und Sanitätsmannschaften auf die Tetanusgefahren aufmerksam zu machen, damit stark verunreinigte und gequetschte Wunden sofort dem Arzt zur prophylaktischen Behandlung geschickt würden.

So segensreich sich die Tetanusserumprophylaxe auch ausgewirkt hat und noch auswirkt, so können wir doch an verschiedenen Meinungen und der verschiedenen Werteinschätzung der Serumprophylaxe von Seiten der Ärzteschaft erkennen, daß die ideale Lösung in der Bekämpfung des Tetanus noch nicht gefunden ist. Schon allein die kurze Schutzdauer nach einer Seruminjektion, wenn wir von den andern unwillkommenen Erscheinungen absehen, kann nicht befriedigen.

Ramon und *Zöller* haben zum erstenmal den Versuch einer aktiven Immunisierung des Menschen gegen Tetanus mit Anatoxin unternommen. Das Anatoxin ist durch Wärme und Formol untoxisch gemachtes Toxin. Durch seine wiederholte Injektion soll angeblich ein lang anhaltender Schutz gegen Tetanus erzielt werden. Durch kombinierte Vaccination gegen Tetanus, Typhus und Paratyphus oder Tetanus und Diphtherie soll ein gemeinsamer Schutz erzielt werden. Wie gegen Typhus so ist in der französischen Armee auch eine Schutzimpfung gegen Diphtherie und Tetanus eingeführt worden und zwar obligatorisch (*Ramon*). Die Serumprophylaxe gegen Tetanus hat nach des Verfassers Ansicht eine untergeordnete Bedeutung wegen der kurzen und vorübergehenden Dauer. Ein gemeinsamer Schutz gegen Tetanus, Typhus und Paratyphus durch kombinierte Vaccination nach *Ramon* wird dadurch erreicht, daß in Abständen von

3 Wochen drei subkutane Einspritzungen von je 2 ccm einer Aufschwemmung von Typhus- Paratyphus-A- u. B-Bazillen in Tetanusanatoxin gemacht werden. Der Schutz setzt nach der zweiten Injektion ein und dauert über mehrere Jahre. Nach 5 Jahren ist die Injektion zu wiederholen. Nennenswerte Lokalreaktionen hat Verfasser nicht beobachtet.

Zum Schutz gegen Tetanus und Diphtherie werden drei Einspritzungen in dreiwöchentlichem Abstand von je 2 ccm einer gleichteiligen Mischung von Tetanusanatoxin und Diphtherieanatoxin ausgeführt.

Auch *Mikhailova* setzt sich für die aktive Immunisierung ein; er verwendet das Ramon'sche Anatoxin kombiniert mit Serumbehandlung. Er erzielte mittels drei Injekionen in längeren Zwischenräumen einen ausreichenden Schutz und beobachtete keine schädlichen Nebenwirkungen am Menschen.

Fredet teilt mit, daß nach Tetanusschutzimpfung mit Anatoxin in 4½ Jahren unter 114 000 Eisenbahnbeamten 5 Tetanusfälle vorgekommen seien.

Redi (Chirurgische Universitätsklinik in Siena) gibt in seinem „Beitrag zum Studium über die Dauer und den Wert der antitoxischen Immunität bei Personen, denen Tetanusserum und -anatoxin injiziert wurden" einen ausführlichen Bericht über seine Untersuchungen: Zahlreiche Verwundete unterzogen sich freiwillig der assoziierten passiven und aktiven Prophylaxe. Verfasser stellte bei ihnen Untersuchungen über die Dauer und Wirksamkeit der antitetanischen Immunität an. Die untersuchten Personen bekamen August 1932 eine prophylaktische Serumdosis von 3000 IE. in die regio glutäa sinistra, in die regio glutäa dextra 5 ccm Tetanusantitoxin (9 antigene Einheiten pro 1 ccm des Instituto Sieroterapico Toscano) und zwar subkutan. Im November 1932 (nach etwa 3 Monaten) bekamen sie die 2. Injektion von 5 ccm Anatoxin. Im Januar 1935 (nach etwa 2 Jahren) untersuchte Verfasser ihren Immunitätszustand, indem er die Zahl der Dosis minima letalis (D. m. l.) von Tetanustoxin bestimmte, die 1 ccm Blutserum völlig neutralisieren kann, ohne daß beim Versuchstier (Meerschweinchen) Zeichen von Tetanus auftreten.

Die Untersuchung von 9 Einheiten ergab:

Nr.	D. m. l. neutralisiert von 1 ccm Serum
1	4
2	2
3	4
4	2
5	8
6	4
7	2
8	2
9	2

Zwei Jahre nach der Impfung ergibt sich also im Blut der 9 untersuchten Personen soviel Antitoxin, daß 1 ccm Serum 2—8 D. m. l. Tetanustoxin neutralisieren kann.

Reicht diese Menge zum Schutz des Menschen gegen Tetanus aus?

Nach Descombay's Untersuchung genügt zur Immunität der Pferde gegen Tetanus, wenn in 1 ccm Blutserum die Menge Antitoxin ist, die 1 D. m. l. neutralisieren kann. Darnach kann man annehmen, daß die Antitoxinmenge zum Schutz gegen Tetanusinfektion ausreicht.

Verfasser ging von der Überlegung aus, daß, wenn der Erfolg nach 2 Injektionen von Anatoxin schon so gut ist, er durch eine 3. Injektion noch gesteigert werden müsse.

Die 9 Personen wurden im Januar 1935 (also nach mehr als 2 Jahren) noch einmal mit 3 ccm Anatoxin gespritzt. Die Untersuchung ergab nach 5 bezw. 10 Tagen:

	D. m. l. neutralisiert von 1 ccm Serum	
Nr.	am 5. Tage	am 10. Tage
1	16	120
2	8	100
3	4	30
4	2	20
5	40	400
6	6	40
7	4	10
8	6	10
9	2	8

So verschieden die Reaktionsfähigkeit dieser Individuen auch ist, ergibt sich doch bei allen eine Vermehrung des Antitoxins im Blute. Auffallend ist die rasche Vermehrung des Antitoxins, was zweifellos eine Folge der vorhergehenden Injektion mit Antitoxin ist, die im Organismus eine starke Reaktionsfähigkeit auf die Injektionen von Antigen erzeugt hat. *Marri* hat nachgewiesen, daß nach 1 Dosis Tetanusanatoxin keine Immunität nachzuweisen ist, während 10 Tage nach einer 2. Injektion von Anatoxin das Antitoxin nachgewiesen wird.

Bemerkenswert ist, daß bei allen geimpften Personen trotz der hohen Dosis Anatoxin nie eine lokale oder allgemeine Reaktion aufgetreten ist.

Diese Untersuchungen bestätigen den praktischen Wert der assoziierten aktiven und passiven Immunisierung und zeigen die Vorteile für eine Prophylaxe des Tetanus.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die Therapie des ausgebrochenen Tetanus mit oder ohne Serumbehandlung ist durchaus unbefriedigend.

2. Seit Einführung der prophylaktischen Tetanusantitoxinbehandlung ist ein wesentlicher Umschwung in Morbilität und Mortalität an Tetanus eingetreten.

3. Die prophylaktische Serumbehandlung bietet keinen absolut sicheren Schutz gegen Ausbruch eines Tetanus und kann besonders für einen schwerunfallverletzten Körper durch Dazubringen neuer Gefahrenmomente (Serumshock und -Krankheit) gefährlich werden. Allerdings steht die Schädigung auf die Gesamtheit der behandelten Fälle gerechnet in keinem praktisch bedenklichem Verhältnis zum Nutzen.

4. Die ideale Lösung in der Bekämpfung des Wundstarrkrampfes ist die prophylaktische Serumbehandlung nach diesen Ergebnissen nicht. Die Untersuchungen von *Redi* sprechen sehr für die „Assoziierte passive und aktive Immunisierung" mit Tetanusantitoxin und -anatoxin. Sie gewährt gegenüber der einfachen prophylaktischen Seruminjektion von 20 AE. mit nur 8—10 Tagen Schutzdauer eine über mehrere Jahre sich erstreckende Immunität. Außerdem ist es ein großer Vorteil, daß die Impfung am gesunden, nicht am mehr oder weniger schwerunfallverletzten Menschen vorgenommen wird und eventuell eintretende Komplikationen leichter überwunden werden.

Für die Überlassung des Themas und die Förderung meiner Arbeit spreche ich verehrten, leider verstorbenen Herrn Professor Dr. med. *Max Kappis* meinen herzlichsten Dank aus.

Für die Übernahme des Referates Herrn Dozent Dr. med. *G. Bahls* herzlichen Dank.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich meine Arbeit ohne fremde Hilfe verfaßt und außer der angegebenen keine Literatur verwandt habe.

Leo Weber.

LITERATUR-ANGABE.

Akademiegutachten über Tetanusserumeinspritzung. ref. SCHMITT Zbl. 1932, S. 435.

ARMSTRONG: Postvaccination Tetanos and its prevention. ref. WANKE Zorg. B. 46, S. 426, 1929.

BACCAY, LAJOS und DEZSÖ: Über die Bedeutung der Tetanusinfektion in Ungarn. Ref. MAKAI Zorg. B. 64, S. 2—3, 1933.

BODEWIG: Vorkommen des Tetanus im Rheinland in Friedenspraxis. Zorg. B. 39, S. 196—197, 1927.

BAYOR: Zorg. B. 47, S. 8, 1929.

BARBIER: ref. WOLF Zorg. B. 33, S. 404, 1926.

BANDONIN et HERVY: Zbl. 1932, S. 2302.

BORCHARD-SCHMIEDEN: Kriegschirurgie. Verl. Barth, Leipzig 1937.

BUZELLO: Die akuten eitrigen Infektionen in der Chirurgie und ihre Behandlung. Verl. Urban & Schwarzenberg, Berlin 1926.

BUZELLO: Der Wundstarrkrampf beim Menschen. Verlag Ferd. Enke, Stuttgart 1929.

BÖRGER: Zbl. 67, S. 695, 1934.

BUZELLO: Serumshock und -Krankheit. Zorg. B. 69, S. 294, 1934.

BOZZI: Ref. Schweizer Zorg. 59, S. 787, 1932.
Ref. VOLKMANN Zbl. 1933, S. 276.

BACCAY: Zur Tetanusfrage. Zorg. 74, S. 223, 1935.

COSTE: Zur Behandlung des Tetanus. Ref. LINDENSTEIN Zbl. 1931, S. 639.

CHAVANNAZ ET FONTAN: Chirurg 2, S. 141, 1932.

CIGNOZZI: Wert der Tetanusschutzimpfung. Ref. HANNES Zorg. 33, S. 147, 1926.

MOSBACHER: Zur Serum- und operativen Prophylaxe des Tetanus. Diss. Berlin, Springer 1927.

DECOULX: Tetanus post abortum. Zorg. B. 84, S. 198, 1937.

DEMME: Zorg. 66, S. 486, 1934.

DETROITE: Ref. SCHEUER Zorg. 32, S. 739—40, 1926.

FRIEDRICH: Der Wundstarrkrampf an der Leipziger Universitätsklinik 1911—1928. Diss. 1932 Leipzig.

FUHSE: Zbl. 1927, S. 3004.

GÖTZ: Unerwünschte Nebenwirkungen nach Tetanusschutzimpfungen. Dt. Med. Wschr. 1929 (2), S. 1928.

GRAVES: Ref. HAMKE Zbl. 1931, S. 2353.
GULLICHSON: Über Tetanus. Ref. GEIGES Zbl. 1936, S. 903.
HUBER: Zur Tetanusbehandlung. Bruns Beiträge zur klin. Chir. 140, S. 503 bis 517, 1927.
HANKE: Dtsch. Ztschr. f. Chir. 242, S. 62—67, 1933.
HERRENSCHWAND: Ref. KURTT Zorg. 56, S. 8, 1932.
HEILBRONN: Münch. med. Wschr. 1927, S. 2058.
HOCHE: Erfahrungen an der Klinik Eiselsberg. Zorg. 41, S. 698, 1928.
HOHN: Lähmungen nach wiederholter Seruminjektion. Klin. Wschr. II, 1934, S. 1309.
HONWENINGE, GRAFTDIJK: Tetanus. Ref. VAN GELDEREN Zorg. 62, S. 644/45, 1933.
HUBER: Tetanusbehandlung. Ref. KREUTER Zorg. 40, S. 307, 1928.
HARDOÜIN: Ref. KELLER Zorg. 66, S. 341, 1934.
HORVART: Zorg. 65, S. 710, 1934.
KLOPP: Experience in the Episcopal Hospital in the Patt 30 years. 1905—35. (Ref. Zorg. 80, S. 645, 1936.)
KEWENTER: Ref. GERLACH Zorg. 46, S. 173, 1929.
KAPITANOFF: Zur Prophylaxe des Tetanus. Zbl. 1935, S. 2409/13.
KUNZ: Über Vorkommen des Tetanus in Österreich. Ref. FRITSCH Zbl. 1935, S. 2131 und Zbl. 1934, S. 644.
KINO: Zorg. 64, S. 403, 1933.
KASPAR: Zorg. 80, S. 645/46, 1936.
KALOCSAY: Ref. MAKAI Zbl. 69, S. 1, 1934.
KRAMMER: Wiener klin. Wschr. 1929, S. 13/24—25.
KÖHLER: Zbl. 1928, S. 22, 66/67.
LINKBERG: Ref. BRESOWSKY Zorg. 43, S. 345, 1928
LAZINIK: Ref. PETROW Zorg. 35, S. 67, 1926.
LA CAVA: Ref. REISER Zbl. 1934, S. 548.
LANDOW: Dtsch. Ztschr. f. Chir. 190, S. 35—71, 1925.
LIESE: Ref. VOLKMANN Zbl. 1933, S. 20/41.
LECHELLE: Zorg. 36, S. 771, 1927.
LEPINE: Zorg. 29, S. 260, 1925.
LISCOET: Zorg. 79, S. 243, 1936.
MICHNOV: Ref. PETROV Zorg. 83, S. 162, 1937.
MAREK: Serumprophylaxe des Tetanus beim praktischen Arzt. Ref. ZWEIG Zorg. S. 215—18, 247, 44.
MOLFETTA: Ref. HEIM Zorg. 78, S. 3, 1936.
MACKUTH: Münch. med. Wochschr. 1935, S. 1393.
MIKHAILOVA: Ref. KARLOVA Zorg. 80, S. 5, 1936.
MONDOLFO und MORETTI: Ref. RUGE Zorg. 58, S. 518, 1932.
MILLER: Ref. FRITSCH Zbl. 1935, S. 21/32—33.
MOEN: Ref. KALISCHER Zorg. 58, S. 518.
NIKOLL: Ref. KREUTER Zorg. 35, S. 418, 1926.
ORATOR: (Kölner Chir. Ver.) Zbl. 1933, S. 2407.
OWEN: Ref. KEMPF Zorg. 56, S. 774, 1932.

POZZATO: Bericht über die im Mailänder Hospital behandelten Tetanusfälle 1914 bis 1924. Zbl. 1927, S. 26/58.
PELS-LEUSTEN, REDWITZ und KLAPP: Zorg. 65, S. 376, 1934.
PILLONI: Statistischer Bericht über 12 Jahre. Ref. V. GARA Zorg. 55, S. 451, 1931.
PENNOYER: Ref. WANKE Zorg. 51, S. 760, 1930.
RHEIN: Zbl. 1933, S. 153—54.
RADZIEWSKIJ: Zorg. 57, S. 4, 1932.
RAMON: Zorg., S. 403, 1937.
REDI: Zbl. 1935, S. 21/90—93.
SARTORI: Erfahrungen an 50 Tetanusfällen. Ref. LEHRNBECHER Zbl. 1928, S. 22/16.
STOLZE: Das Problem der Tetanusprophylaxe vom klinischen und juristischen Standpunkt aus. Klinische Wschr. 1929, S. 636—641.
SKROZKIJ: Zur Frage über Tetanusserotherapie. Zorg. 34, S. 553, 1926.
SÖRRA: Ergebnisse der Tetanustherapie und -prophylaxe. Zorg. 66, S. 65, 1934.
SPEED: Ref. PANSE, Zorg. 62, S. 483, 1933.
SARLIN: Zorg. 52, S. 259, 1931,
SKLIJAROV: Zorg. 83, S. 163, 1937.
SIROKI: Ref. FRANZ, Zorg. 83, S, 387, 1937,
SCHAER: Zorg. 69, S. 293, 1934.
SCHAUWECKER: Zbl. 1933, S. 14/11—12,
TOPSENT: Zorg. 36, S. 9, 1927.
TSCHEBULL: Zur Therapie des Tetanus. Dt. Zschr. f. Chir. 201, S. 231—343, 1927.
WENDEL: Ref. VOGLER, Zbl. 1935, S. 21/33.
ULLRICH: Beitrag zur Antitoxinbehandlung des Tetanus. Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie 10, 120—149.
WAINWRIGHT: Tetanus. Ref. KREUTER, Zorg. 35, S. 464, 1926.
VACCAREZZA: Ref. FISCHER, Zorg. 59, S. 582, 1932.
WINTERSTEIN: Zorg. 83, S. 388, 1937.
GROTE, MAX: Ein Beitrag zur Frage der prophylaktischen Tetanusanitoxin-Behandlung. (Borna-Leipzig: Noske) 1929. Diss.

LEBENSLAUF.

Am 25. Mai 1914 wurde ich zu Lauterbach in Hessen als Sohn des Lokomotivführers *Josef Weber* und seiner Ehefrau *Martha,* geb. Wagner, geboren. Nach drei Jahren Volksschule besuchte ich die Realschule meiner Geburtsstadt. Im Herbst 1924 wurde mein Vater nach Wüstensachsen (Rhön) versetzt. Seitdem war ich Schüler des Humanistischen Gymnasiums in Fulda, wo ich Ostern 1933 meine Reifeprüfung bestand. In Würzburg, Freiburg i. Br. und wieder Würzburg oblag ich dem medizinischen Studium.